

CREENCIAS Y ACTITUDES HACIA LAS MATEMÁTICAS. UN ESTUDIO CON ALUMNOS DE BACHILLERATO

Beliefs and attitudes towards mathematics. A Study with high school students

Lemus, M. y Ursini, S.

Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN, México

Resumen

Se presentan los resultados de un estudio exploratorio, cuyo propósito es analizar las creencias y las actitudes hacia las matemáticas de estudiantes mexicanos de último año de bachillerato y, a partir de esta información explorar la intención de elección de carrera (IEC). El objetivo es obtener información que nos permita formular algunas hipótesis acerca de la relación entre creencias y actitudes hacia las matemáticas, y su relación con la IEC. Participaron 55 estudiantes que cursaban el último año de bachillerato. Para determinar las actitudes hacia las matemáticas se aplicó la escala AMMEC y para determinar las creencias se aplicaron cuatro sub-escalas del cuestionario de Fennema-Sherman. Los resultados sugieren que no hay una relación directa entre tipo de actitud y tipo de creencias, pero si se perfilan asociadas con la IEC. Próximamente este estudio se realizará con una población de estudiantes mucho más amplia.

Palabras clave: matemáticas, actitudes, creencias, elección de carrera, bachillerato.

Abstract

We present the results of an exploratory study, whose purpose is to analyze high school Mexican students' beliefs and attitudes towards mathematics, the relation between them and their relation with intention of career choice. The purpose is to obtain information that allows us to formulate some hypotheses about the relationship between beliefs and attitudes towards mathematics, and their relationship with intention of career choice. Fifty five high school students were tested. To determine attitudes towards mathematics we administered the AMMEC scale. Four subscales of Fennema-Sherman questionnaire were administered to test students' beliefs. The results suggest no direct link between attitudes and beliefs but they are related to intention of career choice. In a near future the study will be carried out with a greater number of students.

Keywords: mathematics, attitudes, beliefs, career choice, high school.

INTRODUCCIÓN

Una vertiente muy importante en matemática educativa, que se ha venido desarrollando desde hace ya varias décadas, es la que estudia las actitudes, los afectos, las creencias, y todo lo relacionado con las emociones que provocan en los estudiantes la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Desde 1976, Fennema y Sherman argumentaban la importancia de estudiar las actitudes hacia las matemáticas, debido al gran número de alumnos que las estudian sólo hasta los niveles preuniversitarios y evitan continuar su estudio en niveles superiores. Posteriormente numerosas investigaciones han estudiado las actitudes hacia las matemáticas y han profundizado acerca de la relación entre los afectos y las matemáticas. McLeod (1985, 1989), Lester, Garófalo & Kroll (1989), Shoenfeld (1985, 1992), Op't Eynde, De Corte, & Verschaffel (2002), Gómez-Chacón (2000, 2007, 2009), Callejo y Vila (2003), Maio & al. (2003), Gil, Blanco y Guerrero (2006), Mato & De la Torre (2010), Hannula (2002), Pérez-Tyteca (2012), Núñez-Peña, Suárez-Pellicioni & Bono (2013), son sólo algunos de los investigadores que han analizado la relación entre afectos y

aprendizaje de las matemáticas. Sus estudios analizan las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas en general y hacia tópicos específicos; la ansiedad hacia las matemáticas y como esta puede ser un predictor en la elección de carrera. Análogamente se han estudiado las creencias de los estudiantes de distintas edades hacia esta materia de estudio; los sistemas de creencias, su conceptualización y medida, así como la estructuración de las creencias. También hay resultados de investigación que señalan la interacción entre las creencias del alumno hacia sí mismo, en relación a las matemáticas, y su poder predictivo sobre el rendimiento en esta área de conocimiento. Varios estudios, realizados en distintos países, siguen aportando evidencias que confirman que las actitudes, las creencias y otros aspectos afectivos como, por ejemplo, la ansiedad en relación a las matemáticas, no solo condicionan el aprendizaje de esta materia sino que influyen fuertemente en la elección de carrera.

Este tipo de estudios cobra todavía más relevancia al considerar las tendencias actuales que promueven una educación enfocada al aprendizaje de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, conocida como educación STEM (acrónimo inglés de Science, Technology, Engineering and Mathematics). Recientemente la *STEM Education Coalition* (2015) ha destacado, en su reporte anual, el papel fundamental que para la sociedad del siglo XXI desempeñan estas áreas del conocimiento en la preparación de los estudiantes, puntualizando su importancia para su inserción en el campo laboral. En varios países, entre ellos México, se está promoviendo una educación STEM, que se propone mejorar la competencia de los alumnos en estos campos del saber. El éxito de la puesta en marcha de una nueva tendencia educativa está estrechamente ligado a las condiciones locales propias de cada país. Se necesita, por lo tanto, desarrollar en cada contexto investigaciones que aporten información que pueda favorecer el aprendizaje de los estudiantes en estos campos.

En México, ha habido estudios que han indagado las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de distintos niveles educativos (por ejemplo: Eudave, 1994; Ursini, Sánchez & Orendain, 2004; Mercado, 2007; Sánchez & Ursini, 2010; Juárez, 2009; Ursini & Sánchez, 2008, 2011; Montes & Ursini, 2013), pero las creencias acerca de las matemáticas han sido todavía poco estudiadas. Tampoco se ha profundizado en la relación entre actitudes y creencias, y entre éstas y la intención de elección de carrera.

Los resultados que presentamos aquí se refieren a un estudio realizado con estudiantes mexicanos de último año de bachillerato, con el propósito de obtener información que nos permita, por un lado, formular algunas hipótesis acerca de la relación entre actitudes hacia las matemáticas y creencias acerca de esta materia de estudio; y, por el otro, establecer una relación entre actitudes, creencias e intención de elección de carrera de estudiantes mexicanos de bachillerato. Las hipótesis que formulemos serán corroboradas o refutadas en un estudio posterior, con una población más amplia.

MARCO TEÓRICO

Si bien numerosas investigaciones se han abocado al estudio de las actitudes hacia las matemáticas, todavía existen controversias en cuanto a los elementos que las componen, como ya lo señalaba Hart (1989) y, por lo tanto, no encontramos un marco conceptual unificado que soporte estos estudios. Entre las distintas perspectivas resalta, en particular, el Modelo Tripartita que establece que las actitudes tienen tres componentes: el cognitivo, que incluye creencias, expectativas y preferencias; el afectivo, que se refiere a sentimientos y emociones; y el conductual que incluye conductas e intenciones. Desde esta perspectiva, como ya lo mencionaba Hart (1989), una actitud se concibe como la predisposición evaluativa, que puede ser positiva o negativa, y determina las intenciones del sujeto e influye en su comportamiento. Queremos subrayar que, desde esta perspectiva, se considera que las creencias forman parte de la componente cognitiva de las actitudes.

Por otra parte, investigadores como Schoenfeld (1985, 1992), McLeod (1985, 1989), Gómez-Chacón (2000, 2007), Guerrero & Blanco (2002), Mato (2009), Mato & De la Torre (2010) y Pérez-Tyteca (2012), Gómez-Chacón et al. (2014), que han indagado la relación del aprendizaje de las matemáticas y su enseñanza con los afectos, consideran que el dominio afectivo abarca las actitudes, las emociones y las creencias. Esto es, desde esta perspectiva, se consideran las creencias como un constructo distinto a las actitudes, si bien estrechamente relacionado y entrelazado con ellas, y se conciben como una componente del conocimiento subjetivo del individuo acerca de las matemáticas, su enseñanza y su aprendizaje.

Ciertamente hay diversidad de enfoques, lo cual ha llevado a algunos investigadores, como por ejemplo Rigo (2009), a reiterar que no hay consenso todavía en cuanto a una definición clara de qué son, en particular, las creencias y subrayar la necesidad de definir las sin ambigüedad para clarificar su influencia en el aprendizaje de las matemáticas. También Villoro (2002) argumenta que no hay consenso en cuanto a qué caracteriza las creencias y qué las actitudes. De acuerdo a Schoenfeld (1992), las creencias acerca de las matemáticas son la perspectiva desde la cual cada persona se acerca al mundo matemático y pueden determinar la forma, los procedimientos, el tiempo e intensidad del esfuerzo con que abordará un problema dado. Gómez-Chacón et al. (2014) también consideran las creencias como un conjunto de entendimientos del estudiante acerca de las matemáticas y su aprendizaje, y señalan que las creencias son un factor que incide en la competencia del estudiante para el estudio de las matemáticas.

Coincidiendo con estos autores, en nuestro estudio consideraremos que las creencias son el conjunto de perspectivas que una persona tiene acerca de las matemáticas y su aprendizaje y propician u obstaculizan el desarrollo de las competencias en esta área del conocimiento.

En cuanto a las actitudes, para este estudio asumiremos el enfoque del Modelo Tripartita en el cual se considera que las actitudes tienen tres componentes: la cognitiva, la conductual y la afectiva. Cada una de estas componentes tiene, a su vez, distintas facetas. Desde esta perspectiva las creencias son sólo una faceta de una de las componentes de la actitud, la componente cognitiva.

Lo anterior nos permite, por un lado, estudiar las actitudes y, por el otro, profundizar en sólo una faceta de sus componentes.

No es el propósito de esta investigación contribuir a la discusión acerca de las definiciones de actitud y creencia, sino más bien proporcionar algún elemento empírico que ayude a establecer posibles relaciones entre actitudes hacia las matemáticas y creencias acerca de esta materia de estudio, además de relacionar las actitudes y las creencias de estudiantes de bachillerato con la intención de elección de carrera.

METODOLOGÍA

El diseño de esta investigación es de corte cuantitativo. Mediante escalas tipo Likert de 5 puntos, se recaba la información para determinar las actitudes y las creencias de los estudiantes hacia las matemáticas. Se analizan los datos aplicando estadística descriptiva y, con base en esta información, se formulan hipótesis acerca de posibles relaciones entre actitudes y creencias, así como la posible relación entre estos constructos y la intención de elección de carrera.

Sujetos

Se trabajó con 55 alumnos que estaban cursando el último año de bachillerato en una escuela pública de la Ciudad de México. Sus edades oscilaban entre 17 y 19 años. Hay que aclarar que en México, el bachillerato consta de 3 años, organizados en 6 semestres, y estos estudios son preparatorios para acceder al nivel universitario. En cada uno de los primeros 4 semestres de bachillerato, los alumnos cursan obligatoriamente un curso de matemáticas, mientras que al inicio del último año, al empezar el 5° semestre, tienen la opción de elegir seguir uno o dos cursos de

matemáticas. Los cursos que se ofrecen son: Cálculo Diferencial e Integral (CDI) y Probabilidad y Estadística (PyE).

Por experiencia propia sabemos que, por lo general, los alumnos que no tienen intención de seguir una carrera con fuerte contenido matemático se inclinan por PyE y no por CDI, por lo tanto, decidimos recabar datos sea de alumnos que estaban cursando CDI (28 estudiantes) que de alumnos que cursaban PyE (27 estudiantes), en total se trabajó con 55 alumnos.

Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos fueron: 4 sub-escalas del cuestionario de Fennema y Sherman (1976) que valoran las creencias acerca de las matemáticas; y 2 sub-escalas de la escala AMMEC (Actitudes hacia las Matemáticas y hacia las Matemáticas Enseñadas con Computadora) de Ursini y Sánchez, y Orendain (2004) que mide las actitudes hacia las matemáticas.

Las 4 sub-escalas de Fennema-Sherman que consideramos adecuadas para evaluar las creencias del alumnado fueron: Confianza hacia el aprendizaje de la matemática; Utilidad de la matemática; Ansiedad del alumno hacia el estudio de la matemática; y Motivación hacia el estudio de la matemática. Las cuatro sub-escalas son tipo Likert de 5 puntos y cada una tiene 12 afirmaciones en sentido positivo y 12 afirmaciones en sentido negativo.

Las dos sub-escalas de AMMEC son también tipo Likert de 5 puntos y tienen un total de 17 afirmaciones.

Los profesores de los grupos facilitaron la toma de datos permitiendo que sus alumnos, contestaran las sub-escalas durante la clase de matemáticas. Todas fueron administradas el mismo día a los 55 alumnos.

Análisis de datos

Se calculan los puntajes promedio que obtienen los estudiantes al contestar las sub-escalas y se tratan por separado los que corresponden a las actitudes y los que corresponden a las creencias. Por medio de análisis de distribución de frecuencias se delimitó la siguiente correspondencia entre puntajes promedio y tendencias positiva, neutra o negativa de la actitud:

- tendencia positiva - puntaje promedio en el intervalo [3.5, 5]
- tendencia neutra - puntaje promedio en el intervalo [2.8, 3.4]
- tendencia negativa - puntaje promedio en el intervalo [1, 2.7])

Considerando la totalidad de los estudiantes se hace un análisis comparativo entre actitudes y creencias; se contrastan los puntajes promedio de las actitudes positivas, neutras y negativas con los puntajes promedio de las creencias. Diferenciando los alumnos por materia se analiza la distribución de las tendencias actitudinales y de las creencias.

RESULTADOS

Actitudes de los estudiantes

En cuanto a las actitudes que manifiestan los 55 estudiantes se obtuvo la siguiente distribución:

Alumnos con Actitud de tendencia positiva: 21 (puntaje promedio en el intervalo [3.5, 5])

Alumnos con Actitud de tendencia neutra: 24 (puntaje promedio en el intervalo [2.8, 3.4])

Alumnos con Actitud de tendencia negativa: 10 (puntaje promedio en el intervalo [1, 2.7])

Podemos observar que el número mayor de estudiantes, 24 (el 44%), manifiesta una tendencia actitudinal neutra, sin embargo, la tendencia positiva hacia las matemáticas también se destaca ya

que 21 de los 55 alumnos (el 38%) están en esta categoría y sólo 10 alumnos (el 18%) muestran una tendencia actitudinal negativa hacia las matemáticas.

Creencias de los estudiantes

En cuanto a las creencias se obtuvo la siguiente distribución:

Alumnos con Creencias de tendencia positiva: 33 (puntaje promedio en el intervalo [3.5, 5])

Alumnos con Creencias de tendencia neutra: 17 (puntaje promedio en el intervalo [2.8, 3.4])

Alumnos con Creencias de tendencia negativa: 5 (puntaje promedio en el intervalo [1, 2.7])

Encontramos así que el mayor número de estudiantes, 33 (el 60%), manifiestan creencias positivas; 17 alumnos (el 31%) presentan creencias neutras; y sólo 5 alumnos (el 9%) tienen creencias negativas en relación a las matemáticas.

Análisis comparativo entre actitudes y creencias

Para analizar cómo se relacionan las actitudes con las creencias se resumen en la Tabla 1 los resultados obtenidos con las escalas empleadas.

Tabla 1. Resumen de los resultados de las sub-escalas aplicadas

Tendencias	Positivas	Neutras	Negativas	Total
Intervalo	[3.5, 5]	[2.8, 3.4]	[1, 2.7]	[1, 5]
Actitudes (alumnos)	21	24	10	55
Creencias (alumnos)	33	17	5	55

En la Tabla 1 se observa que no hay una distribución similar entre actitudes y creencias. El número de alumnos con creencias positivas es mayor que el número de alumnos que manifiesta una actitud positiva. Hay menos alumnos con creencias neutras que alumnos con actitud neutra y hay menos alumnos con creencias negativas que alumnos con actitud negativa. Estos resultados sugieren que no se puede establecer una relación directa entre el tipo de actitud y el tipo de creencias. No se puede, por lo tanto, afirmar que una creencia positiva necesariamente lleva a una actitud positiva o que una actitud negativa implica siempre una creencia negativa. Este resultado subraya, desde nuestro punto de vista, la importancia y la necesidad de estudiar más a fondo la relación que existe entre las creencias y las actitudes.

A fin de profundizar en esta relación se hizo un análisis comparativo contrastando, por separado, los puntajes promedio de las actitudes positivas, neutras y negativas con los puntajes promedio de las creencias.

Actitudes positivas vs. Creencias

Encontramos que los 21 alumnos que tienen actitudes con tendencia positiva, no siempre tienen asociado un valor positivo de creencias. En efecto, si bien para 17 alumnos (81%) coincidieron las actitudes positivas con las creencias positivas, los restantes 4 alumnos (19%) manifestaron creencias neutras.

Actitudes neutras vs. Creencias

De los 24 alumnos con actitudes neutras, sólo 8 alumnos (33%) mostraron tener creencias neutras; 15 alumnos (63%) manifestaron creencias positivas; y 1 alumno (4%) creencias negativas.

Actitudes negativas vs. Creencias

Aún cuando hubo 10 alumnos con actitud negativa, sólo 4 de ellos (40%) manifestaron creencias negativas mientras los restantes 6 (60%) tuvieron creencias neutras.

En la Tabla 2 se muestra la distribución de los alumnos de acuerdo a sus puntajes promedio al realizar el comparativo Actitudes vs. Creencias.

Tabla 2. Concentrado del comparativo Actitudes vs Creencias

	Actitudes	Creencias
Positivas	21	17 creencias positivas y 4 neutras
Neutras	24	15 creencias positivas, 8 creencias neutras y 1 creencias negativa
Negativas	10	4 creencias negativas y 6 creencias neutras

Estos resultados muestran que en una misma persona no siempre coinciden las tendencias actitudinales hacia las matemáticas y las creencias acerca de esta materia de estudio.

Actitudes, creencias y materia que cursan

También se analizó la distribución de las tendencias actitudinales y de creencias diferenciando los alumnos por materia (Probabilidad y Estadística - PyE; Cálculo Diferencial e Integral- CDI) obteniéndose las distribuciones que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución de alumnos por materia de acuerdo a su Actitud

	Total de Alumnos	P y E	CDI
Actitud positiva	21	9	12
Actitud neutra	24	12	12
Actitud negativa	10	6	4
Total	55	27	28

Se puede observar que de los 21 alumnos con actitud positiva hacia las matemáticas 9 (43%) cursan PyE y 12 (57%) cursan CDI.

Los alumnos con actitud neutra se distribuyen por igual en las dos materias 12 (50%).

Se observa también que hay más alumnos con actitud negativa entre los que cursan PyE (6, o sea, 60%) que entre los que cursan CDI (4, o sea, 40%).

Análogamente, también para las creencias se realizó un conteo diferenciando los alumnos por materia obteniéndose las estadísticas que se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Distribución de alumnos por materia de acuerdo a sus Creencias

	Total de Alumnos	PyE	CDI
Creencias positivas	33	15	18
Creencias neutras	17	7	10
Creencias negativas	5	5	0
Total	55	27	28

Se puede observar que de los 33 alumnos con creencias positivas acerca de las matemáticas, 18 (54%) cursan la materia de CDI y 15 de ellos (46%) son alumnos de PyE. Los alumnos con creencias neutras son 17, de los cuales 10 (58%) estudian CDI y 7 (42%) cursan PyE. Por último, hay 5 alumnos con creencias negativas y todos ellos son de PyE, mientras que no encontramos alumnos de CDI en esta categoría.

A fin de complementar estos resultados, en la Tabla 5 se presenta un comparativo de la distribución de alumnos de cada materia en actitudes y creencias hacia las matemáticas.

Tabla 5. Comparativo por materia de Actitudes y Creencias de los Alumnos hacia las matemáticas.

	Positivas		Neutras		Negativas		Total
	P y E	C D I	P y E	C D I	P y E	C D I	
Actitud	9	12	12	12	6	4	55
Creencias	15	18	7	10	5	0	55

Se observa que entre los alumnos que cursan CDI hay un número mayor con actitudes y creencias positivas que entre los que cursan PyE. Análogamente, en la categoría de actitudes y creencias neutras, el número de alumnos de la materia de CDI es mayor que el de PyE. No es así en el caso de actitudes y creencias negativas, donde el mayor número de alumnos corresponde a la materia de PyE. Queremos puntualizar que el haber escogido cursar CDI o PyE puede ser un buen predictor de la intención de elección de carrera futura.

Conclusiones

Los resultados de este estudio muestran que, en general, la mayoría de los alumnos de último año de bachillerato que participaron en este estudio, tienen actitudes positivas o neutras hacia las matemáticas y sólo unos cuantos manifiestan actitudes negativas.

En cuanto a las creencias, la mayoría manifiesta creencias positivas acerca de las matemáticas, si bien encontramos también alumnos con creencias neutras y unos pocos con creencias negativas.

Pudimos observar que en un mismo estudiante pueden convivir distintas combinaciones de tendencias actitudinales y de creencias. Si bien hubo estudiantes para los cuales las creencias y las actitudes eran ambas positivas, neutras o negativas, hubo también alumnos con creencias positivas o negativas y actitudes neutras y otros con creencias neutras y actitudes positivas o negativas. Consideramos este un resultado interesante, sobre el que hay que profundizar, dado que, si bien se sabe que las actitudes y las creencias son difíciles de modificar, el hecho de que convivan en un individuo tendencias divergentes en relación a las matemáticas, puede indicar una oportunidad para incidir sobre ellas en sentido positivo.

Respecto a la relación entre actitudes, creencias e intención de elección de carrera, encontramos que entre los que escogieron cursar PyE hay menos estudiantes con actitudes y creencias positivas y más estudiantes con actitudes y creencias negativas que entre los que cursan CDI. Como ya señalamos los estudiantes que escogen PyE evitan, por lo general escoger carreras con fuerte contenido matemático. Por lo tanto, estos resultados parecen confirmar, también para los estudiantes mexicanos, lo ya reportado por otros investigadores (p.ej. Fennema-Sherman, 1976; Pérez-Tyteca, 2012) acerca de la relación entre la intención de carrera y las creencias y actitudes hacia las matemáticas. Sin embargo, dado el número reducido de estudiantes que participaron en el estudio, para los estudiantes mexicanos podemos formularlo, por lo pronto, sólo como una hipótesis.

Las hipótesis que emanan de este estudio se corroborarán o, en su caso, refutarán al trabajar con un número de estudiantes mucho mayor. Actualmente estamos reapplicando este estudio con una población de 400 estudiantes. Los datos recabados se analizarán inicialmente usando estadística descriptiva y posteriormente se usará un acercamiento cualitativo para profundizar en la relación que hay entre actitudes y creencias, y entre estas y la intención de elección de carrera.

Referencias

- Callejo, M., & Vila, A. (2003). Origen y Formación de Creencias sobre la resolución de problemas. *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*, *X*(2).
- Eudave, D. (1994). Actitudes hacia las matemáticas de los maestros y de los alumnos de Bachillerato. *Educación Matemática*, *6*(1), 46-58.
- Fennema, E.S., & Sherman, J. (1976). Mathematics Attitudes Scale: Instruments Designed to Measure Attitudes toward the Learning of Mathematics by Females and males. U. Wisconsin, Madison, Wisconsin, EUA.
- Gil N., Blanco L., & Guerrero E. (2006). El papel de la afectividad en la resolución de problemas matemáticos, *Universidad de Extremadura Revista de Educación*, (340), 551-569.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática Emocional*. Madrid: Narcea.
- Gómez-Chacón, I.M. (2007). Sistema de creencias sobre matemáticas en alumnos de secundaria. *Revista Complutense de Madrid*, *18*, (2), 125-143.
- Gómez-Chacón, I.M. (2009). Actitudes Matemáticas: Propuesta para la transición del bachillerato a la Universidad. *Educación Matemática*, *21*, (3), 5-32. Santillana, México.
- Gómez-Chacón, I.M., García-Madruga, J.A., Vila, J.O., Elosúa, M.R., & Rodríguez, R., (2014). The dual processes hypothesis in mathematics performance: Beliefs, Cognitive reflection, Working Memory and Reasoning. *Journal of Psychology and Education* *29*,67-73., ELSEVIER. Consultada el 23 de mayo 2016 en www.elsevier.com/locate/lindif.
- Guerrero, E. & Blanco, L. (2002). Diseño de un programa psicopedagógico para la intervención en los trastornos emocionales en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática* (ISSN: 1681-5653).
- Hannula, M.S. (2002). Attitude towards mathematics: emotions, expectations and values. *Educational Studies in Mathematics*. *49*, 25-46.
- Hart, L.E. (1989). Describing the affective dominie: Saying what we mean. In D. B. & V. Adams (Eds), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* 37-45 New York, Springer-Verlag.
- Juárez, J.A. (2009). Actitudes y rendimiento en matemáticas usando la hoja electrónica de cálculo: Un estudio longitudinal comparativo con estudiantes de telesecundaria. Tesis Doctoral, no publicada, Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN, México.
- Lester, F.K., Garofalo, J., & Kroll, D.L. (1989). Self-Confidence, Interest, Beliefs, and metacognition: Key influences on problem- solving behaviour. En D. B. McLeod, & V. Adams (Eds), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* New York: Springer-Verlag.
- Maio, G., Bernard, M., Luke, M., & Olson, J. (2003). Ideologies, Values, Attitudes and Behaviours, *Handbook of Social Psychology*, 283-308, Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Mato, M. D. (2009). Mejorar las actitudes hacia las actitudes hacia las matemáticas. *Galego Portuguesa de Psicología y Educación*, *18* (14).
- Mato, M. D., & De la Torre, E. (2010). Evaluación de las actitudes hacia las matemáticas y el rendimiento académico. En M. J. González, M. T. González, & J. Murillo, *Investigación en Educación Matemática XIII*, 285-300. Santander SEIEM.
- McLeod, D.B. (1985). Affective Issues In Research on Teaching mathematical Problem Solving E. A. Silver. Erlbaume, Hillsdale, N. J. New Jersey.
- McLeod, D. (1989). *Beliefs, Attitudes, and Emotions: New Views of affect in Mathematics Education, Affect and Mathematical Problem Solving. A New Perspective*, 245-258, Springer - Verlag, New York.
- Mercado, M. (2007). Actitud hacia las matemáticas y rendimiento. Tesis de Maestría, no publicada, Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN, México.

- Montes, M.D. & Ursini, S. (2013). Chic en el análisis de las actitudes hacia las matemáticas de secundaria. VII Colloque International A.S.I. Analyse Statistique Implicative, Sao Paolo, Brasil, [http:// sites.univ-lyon2.fr/ASI7](http://sites.univ-lyon2.fr/ASI7).
- Núñez-Peña, M. I., Suárez-Pellicioni, M., y Bono, R. (2013). Effects of math anxiety on student success in higher education. *International Journal of Educational Research*, 58, 36-43.
- Op't Eynde, P., De Corte, E. & Verschaffel, L. (2002). Framing students' mathematics-related beliefs. In Leder, G. C., Pehkonen, E. & Törner, G. (eds), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* Kluwer Academic Publishers.
- Pérez-Tyteca, P. (2012). La ansiedad matemática como un factor predictivo en la elección de carrera. Tesis Doctoral, U. de Granada, España.
- Rigo, M. (2009). La cultura de racionalidad en el aula de matemáticas de la Escuela Primaria. Tesis Doctoral, no publicada, Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN, México.
- Sánchez, G. & Ursini, S. (2010). Actitudes hacia las matemáticas y matemáticas con tecnología: estudios de género con estudiantes de secundaria. *Revista Latinoamericana en Matemática Educativa* 13, 303-218.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. Orlando, FL, EUA: Academic Press.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving metacognition and sense making in mathematics. En D. Grouws, *Handbook for research on mathematics teaching and learning*. 334-370. New York, EUA, Macmillan.
- STEM Education Coalition (2015). Annual Report: Recuperado el 17 de mayo 2016 de <http://www.stemedcoalition.org>.
- Ursini, S. y Sánchez, G. (2008). "Gender, technology and attitude towards mathematics: a comparative longitudinal study with Mexican students". *ZDM Mathematics Education* 40, 559-577, DOI 10.1007_s11858-008-01-20-1.
- Ursini, S., & Sánchez, G. (2011). Actitudes y enseñanza de las Matemáticas. En Luis Mauricio Rodríguez Salazar, Ricardo Quintero-Zazueta, Abel Rubén Hernández Ulloa (eds.). *Razonamiento Matemático. Epistemología de la Imaginación. (Re)-pensando el papel de la Epistemología en la Matemática Educativa. VII*, 295-319. Barcelona, España: Gedisa.
- Ursini, S., Sánchez, G., & Orendain, M. (2004). Validación y Confiabilidad de una escala de Actitudes hacia las Matemáticas y hacia las Matemáticas Enseñadas con Computadora. *Educación Matemática*, 16 (3), 59-78.
- Villoro, L. (2002). *Creer, saber, conocer*. Siglo XXI, México.